

# INSPECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOTA SANCHEZ SEGÚN EL RETIE

JUAN DAVID TELLO VÁSQUEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2013

INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA CARLOTA SANCHEZ SEGÚN EL RETIE

JUAN DAVID TELLO VÁSQUES

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Tecnólogo en Electricidad

Director  
Santiago Gómez Estrada  
Ingeniero Electricista  
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLOGÍA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2013

Nota de aceptación:

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Pereira, Noviembre de 2013

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al Programa de Tecnología Eléctrica, al Ingeniero Santiago Gómez E. por la asesoría, paciencia y acompañamiento en la realización de este proyecto, a todos mis profesores que me guiaron durante mi etapa de estudiante, al rector de la institución educativa Carlota Sánchez por brindarme toda la colaboración cuando me encontraba realizando el diagnóstico y a los compañeros que me ayudaron y me fortalecieron para no caer ante la desesperación de no concretar dicho trabajo.

*“A mi madre Luz Bianelly Vásquez que ha sido un gran ejemplo de vida para mí y me apoyado en todo momento para salir adelante, a mi familia, grandes amigos y excelentes personas que sin su apoyo incondicional y sus buenos deseos no hubiera sido posible realizar este logro”.*

**Juan David Tello V.**

## CONTENIDO

Pág.

<b>1.</b>	<b>CONCEPTOS GENERALES .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>17</b>
1.1.1	Objetivos de una instalación eléctrica .....	17
1.1.2	Sistema eléctrico.....	17
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVO DE LA NTC 2050 .....</b>	<b>19</b>
1.2.1	RETIE .....	19
1.2.1.1	Aplicaciones del RETIE .....	20
1.2.2	Tableros eléctricos .....	20
1.2.2.1	Tableros de baja tensión .....	20
1.2.3	Señalización de seguridad .....	21
1.2.4	Código de colores para conductores.....	22
<b>2.</b>	<b>CUADRO DE CARGAS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>CUADROS DE CARGA .....</b>	<b>24</b>
2.1.1	Primer piso .....	24
2.1.2	Segundo piso .....	29
2.1.3	Tercer piso .....	33
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1</b>	<b>EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3</b>	<b>MEDIDAS QUE SE DEBEN TOMAR EN SITUACIONES DE ALTO RIESGO O PELIGRO INMINENTE .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4</b>	<b>RIESGOS ELECTRICOS EN LA INSTITUCION .....</b>	<b>41</b>
	Elementos determinantes de los accidentes eléctricos.....	41
3.4.1	Hallazgos .....	41
3.4.1.1	Gabinete principal.....	41
3.4.1.2	Tablero en mal estado .....	42
3.4.1.3	Aberturas que no estan siendo utilizadas y no estan celladas debidamente .....	42
3.4.1.4	Uso de multitoma.....	43
3.4.1.5	Malos empalmes .....	44
3.4.1.6	Toma corriente mal instalado .....	44
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN .....</b>	<b>46</b>
4.1.1	Líneas de alimentación .....	46
4.1.2	DPS (dispositivos de protección contra sobre tensiones) .....	47
4.1.3	Gabinete eléctrico principal .....	49
4.1.4	Tableros de distribución .....	51
4.1.4.1	Tablero 1 de piso 1 .....	51

4.1.4.2	Tablero 2 de piso 1 .....	53
4.1.4.3	Tablero de piso 2 .....	55
4.1.4.4	Tablero del piso 3 .....	58
4.1.4.5	TABLERO ELÉCTRICO PARA EQUIPOS (SALA DE SISTEMAS) .....	60
4.1.5	CIRCUITOS RAMALES .....	63
4.1.6	Iluminación .....	65
<b>4.2</b>	<b>DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN .....</b>	<b>68</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>72</b>

## LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA 1. CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES .....	22
TABLA 2. RESISTENCIA DE CONDUCTORES.....	24
TABLA 3. CUADRO DE CARGAS TABLERO 1 PRIMER PISO .....	26
TABLA 4. CUADRO DE CARGAS TABLERO 2 PRIMER PISO .....	27
TABLA 5. CUADRO DE CARGAS TABLERO 1 SALA DE SISTEMAS .....	27
TABLA 6. CUADRO DE CARGAS TABLERO 1 PISO 3 ENCIMA DE LA SALA DE SISTEMAS.....	27
TABLA 7. CUADRO DE CARGAS TABLERO 1 SEGUNDO PISO.....	31
TABLA 8. CUADRO DE CARGAS TABLERO 1 TERCER PISO .....	34
TABLA 9. PORCENTAJE DE PERSONAS QUE SE PROTEGEN SEGÚN LA CORRIENTE DE DISPARO.....	36
TABLA 10. RELACIÓN ENTRE ENERGÍA ESPECÍFICA Y EFECTOS FISIOLÓGICOS .....	36
TABLA 11 FACTORES DE RIESGOS ELÉCTRICOS MÁS COMUNES .....	39
TABLA 12. PROTECCIONES EN EL PUNTO DE DERIVACIÓN.....	46
TABLA 13. PROTECCIONES EN EL PUNTO DE DERIVACIÓN.....	46
TABLA 14. LOCALIZACIÓN .....	47
TABLA 15. INSTALACIÓN.....	47
TABLA 16. TRANSFORMADOR TIPO H.....	48
TABLA 17. PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR.....	48
TABLA 18. PUESTA A TIERRA.....	49
TABLA 19. POSICIÓN EN LAS PAREDES .....	50
TABLA 20. ESPACIO DE TRABAJO .....	50
TABLA 21. CONDUCTORES.....	50
TABLA 22. IDENTIFICACIÓN.....	51
TABLA 23. PUESTA A TIERRA.....	51
TABLA 24. ABERTURA NO UTILIZADA .....	52
TABLA 25. ESPACIO DE TRABAJO. ....	52
TABLA 26. IDENTIFICACIÓN.....	53
TABLA 27. PUESTA A TIERRA.....	53
TABLA 28. ABERTURA NO UTILIZADA .....	54
TABLA 29. ESPACIO DE TRABAJO .....	54
TABLA 30. IDENTIFICACIÓN.....	55
TABLA 31. PUESTA A TIERRA.....	55
TABLA 32. ABERTURA NO UTILIZADA .....	56
TABLA 33. ESPACIO DE TRABAJO .....	57
TABLA 34. IDENTIFICACIÓN.....	57
TABLA 35. PUESTA A TIERRA.....	58
TABLA 36. ABERTURA NO UTILIZADA .....	58



TABLA 37. ESPACIO DE TRABAJO .....	59
TABLA 38. IDENTIFICACIÓN.....	60
TABLA 39. PUESTA A TIERRA.....	60
TABLA 40. CONDUCTORES.....	61
TABLA 41. ABERTURA NO UTILIZADA .....	61
TABLA 42. ESPACIOS DE TRABAJO.....	62
TABLA 43. IDENTIFICACIÓN.....	62
TABLA 44. PROTECCIONES (CIRCUITOS RAMALES – FUERZA).....	63
TABLA 45. IDENTIFICACIÓN (CIRCUITOS RAMALES – FUERZA) .....	63
TABLA 46. TOMACORRIENTES (CIRCUITOS RAMALES – FUERZA) .....	64
TABLA 47. MÉTODOS DE ALAMBRADO (CIRCUITOS RAMALES – ILUMINACIÓN). ....	65
TABLA 48. PROTECCIONES (CIRCUITOS RAMALES – ILUMINACIÓN) .....	65
TABLA 49. IDENTIFICACIÓN (CIRCUITOS RAMALES – ILUMINACIÓN) .....	65
TABLA 50. CONDUCTORES (CIRCUITOS RAMALES – ILUMINACIÓN) .....	66
TABLA 51. ESPACIO DE TRABAJO (CIRCUITOS RAMALES – ILUMINACIÓN).66	
TABLA 52. PROTECCIONES (CIRCUITOS RAMALES – SALA DE SISTEMAS Y OFICINAS).....	67

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1. SISTEMA ELÉCTRICO .....	18
FIGURA 2. SISTEMA INTERNO DEL USUARIO .....	18
FIGURA 3. PRINCIPALES SÍMBOLOS PARA SEÑALES DE SEGURIDAD.....	22
FIGURA 4. PLANO ELÉCTRICO PRIMER PISO .....	28
FIGURA 5 PLANO SEGUNDO PISO.....	31
FIGURA 6. PLANO TERCER PISO .....	35
FIGURA 7. ZONAS DE TIEMPO/CORRIENTE DE LOS EFECTOS DE LAS CORRIENTES ALTERNAS DE 15HZ A 100HZ.....	37
FIGURA 8. GABINETE PRINCIPAL .....	41
FIGURA 9. TABLERO EN MAL ESTADO.....	42
FIGURA 10. ABERTURAS NO UTILIZADAS.....	43
FIGURA 11. MULTITOMA .....	43
FIGURA 12. MALOS EMPALMES .....	44
FIGURA 13 TOMACORRIENTE MAL INSTALADO .....	44
FIGURA 14. PARARRAYOS Y CORTACIRCUITOS.....	46
FIGURA 15. TRANSFORMADOR TRIFÁSICO MONTAJE EN H.....	47
FIGURA 16. CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR...	48
FIGURA 17. GABINETE ELÉCTRICO PRINCIPAL .....	49
FIGURA 18. PALANCA DE ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR.....	50
FIGURA 19. TABLERO 1.....	52
FIGURA 20. PLACA DE ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR.....	52
FIGURA 21. TABLERO PRINCIPAL 2.....	54
FIGURA 22. PLACA DE ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR.....	54
FIGURA 23. TABLERO PISO 2 .....	56
FIGURA 24. TABLERO PISO 2 .....	56
FIGURA 25 PLACA DE ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR.....	57
FIGURA 26. TABLERO DEL PISO 3 .....	58
FIGURA 27. TABLERO DEL PISO 3 .....	59
FIGURA 28. PLACA DE ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR.....	59
FIGURA 29. TABLERO PRINCIPAL SALA DE SISTEMAS.....	61
FIGURA 30. TABLERO PRINCIPAL SALA DE SISTEMAS.....	61
FIGURA 31. PLACA DE ACCIONAMIENTO DEL INTERRUPTOR.....	62
FIGURA 32. LÁMPARA Y TOMA MAL INSTALADO .....	63
FIGURA 33. TOMACORRIENTE MAL INSTALADO .....	64
FIGURA 34. CAJA DE PASO .....	64
FIGURA 35. CAJA DE PASO DE SWITCH .....	65
FIGURA 36. CONDUCTOR APROPIADO PARA LA PROTECCIÓN .....	66
FIGURA 37. TOMACORRIENTE DE SALA DE SISTEMAS.....	66

## GLOSARIO

**Alimentador:** Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general(1).

**Acreditación:** Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología(1).

**Arco eléctrico:** Canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso(1).

**Aviso de seguridad:** Advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir(1).

**Carga:** La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito(2).

**Cargabilidad:** Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc(2).

**Circuito eléctrico:** Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos(1).

**Confiabilidad:** Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad(1).

**Contacto Directo:** Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica(1).

**Corriente Eléctrica:** Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro(1).

**DPS:** Sigla del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias o descargador de sobretensiones(1).

**Electricidad:** El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse

como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial(1).

**Electrocución:** Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte(1).

**Falla:** Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida(1).

**Inspección:** Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad(1).

**Instalación eléctrica:** Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica(1).

**Lugar Húmedo:** sitios parcialmente protegidos bajo aleros, marquesinas, porches cubiertos, como azoteas y lugares similares. También son considerados como lugares húmedos los lugares interiores sometidos a un grado moderado de humedad como algunos sótanos, graneros, establos y almacenes refrigerados(1).

**Lugar Mojado:** Instalaciones subterráneas o de baldosas de concreto o mampostería en contacto directo con la tierra, y lugares expuestos a saturación de agua u otros líquidos, como las zonas de lavado de vehículos y los lugares expuestos a la intemperie y no protegidos(1).

**Lugar Seco:** lugares no sometidos normalmente a la humedad o a mojarse. Un lugar clasificado como seco puede estar sujeto temporalmente a la humedad o a mojarse, como en el caso de un edificio en construcción(1).

**Luminancia:** Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela o lúmenes por metro cuadrado(1).

**Luminaria:** Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación(1).

**Mantenimiento:** Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad(3).

**Norma:** Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria(1).

**Norma Técnica Colombiana (NTC):** Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización(3).

**Persona Calificada:** Persona Natural que en virtud de certificados expedidos por entidades competentes, títulos académicos o experiencia, demuestre su formación profesional en electrotecnia y riesgos asociados a la electricidad, y además cuente con matrícula profesional vigente que lo acredite para el ejercicio de la profesión(1).

**Plano eléctrico:** Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas(1).

**Puesta a tierra:** se puede definir la puesta o conexión a tierra como la conexión eléctrica directa de todas las partes metálicas de una instalación, sin fusibles ni otros sistemas de protección, de sección adecuada y uno o varios electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficies próximas al terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o la de descarga de origen atmosférico(4).

**Reglamento Técnico:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria(3).

**RETIE:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia(3).

**Riesgo:** Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales(1).

**Tablero de distribución:** Un solo panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, que incluye elementos de conexión, dispositivos automáticos de protección contra sobre corriente y puede estar equipado con interruptores para accionamiento de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; está diseñado para ser instalado en un armario o caja colocado en o sobre una pared o tabique y es accesible sólo por su frente(1).

## RESUMEN

El uso constante de la energía eléctrica en los hogares, lugares de trabajo y demás espacios en los que interactúan los seres humanos hace indispensable establecer un conjunto de normas y protocolos que garanticen la seguridad de las personas, la fiabilidad de las instalaciones eléctricas y la compatibilidad de los equipos. Por lo anterior existen normas y reglamentos que rigen el diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas, en Colombia dichas instalaciones son reguladas por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), el cual, hizo de obligatorio cumplimiento los primeros capítulos del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).

En la institución se realizó un análisis detallado del estado de todas los circuitos ramales, acometida, sistema de puesta a tierra, alimentadores y transformador; detectando así los riesgos eléctricos y verificando el cumplimiento o no de las normas, de tal forma que se compruebe si las personas que allí conviven están o no expuestas a riesgos eléctricos y adoptar las medidas adecuadas para su control, evitando accidentes y reduciendo los daños materiales o personales de administradores, profesores, trabajadores y en especial, de los niños y jóvenes pertenecientes a la institución.

La institución Educativa Carlota Sánchez sede 3 debido a que fue fundada mucho antes de la entrada en vigencia del RETIE no necesariamente cumple con lo requerido por la ley. Por esta razón se decidió hacerle un estudio detallado a la red eléctrica instalada para ver si están cumpliendo con las normas básicas de seguridad.

Adicionalmente se le hará entrega al Colegio Carlota Sánchez los planos eléctricos junto con un detallado informe de cómo se encuentra actualmente el sistema eléctrico.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la industria eléctrica ha ido experimentado cambios importantes con nuevas tecnologías, con el fin de permitir un mejor aprovechamiento y una mayor eficiencia de las redes eléctricas.

Con la entrada en vigencia del RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) en el 2005, cuyo objetivo es establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, se ha buscado corregir esta situación al introducir la figura de la evaluación de la conformidad o certificación de las instalaciones eléctricas.

El Reglamento debe ser observado por las personas que de una u otra manera estén involucradas con estas instalaciones, tales como los fabricantes y quienes comercialicen dichos productos, diseñen, dirijan, construyan, hagan interventoría o emitan dictamen de inspección de las instalaciones; las empresas que prestan el servicio de energía eléctrica, los organismos de certificación de productos o de inspección de las instalaciones.

La inspección de seguridad es una técnica analítica, que consiste en el análisis detallado de las condiciones de seguridad de las máquinas, instalaciones, herramientas, etc.; a fin de descubrir las situaciones de riesgo que se derivan de ellas (condiciones peligrosas o prácticas inseguras). Lo anterior se hace con el fin de adoptar las medidas adecuadas para su control, evitando accidentes, reduciendo los daños materiales o personales derivados del mismo.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar una inspección técnica de la instalación eléctrica de la institución educativa Carlota Sánchez (sede 3) según el RETIE.

### OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Identificar las anomalías en la red eléctrica, con base al reglamento.
- Identificar tableros, cargas y circuitos eléctricos de la institución.
- Identificar los riesgos eléctricos que se tienen en la edificación.
- Realizar el plano eléctrico de la sede 3 de la institución educativa.



## **1. CONCEPTOS GENERALES**

### **1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes tales como conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y que se utilicen para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica, dentro de los límites de tensión y frecuencia establecidos en el RETIE.

#### **1.1.1 Objetivos de una instalación eléctrica**

Una instalación eléctrica adecuada distribuye la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Algunas de las características son:

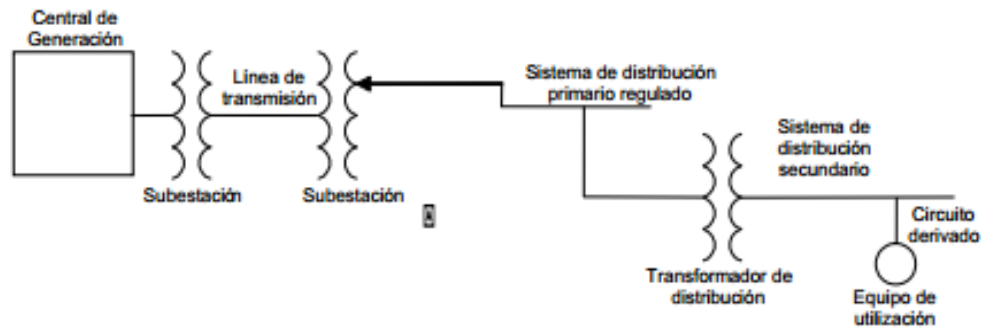
- Confiable, es decir que cumplan el objetivo para lo que son, en todo tiempo y en toda la extensión de la palabra.
- Eficiente, es decir, que la energía se transmita con la mayor eficiencia posible.
- Económica, que su costo final sea adecuado a las necesidades a satisfacer.
- Flexible, se refiere a que sea susceptible de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, y según posibles necesidades futuras.
- Simple, o sea que faciliten la operación y el mantenimiento sin tener que recurrir a métodos o personas altamente calificados.
- Agradable a la vista, pues hay que recordar que una instalación bien hecha simplemente se ve “bien”.
- Segura, o sea que garanticen la seguridad de las personas y propiedades durante su operación común.

#### **1.1.2 Sistema eléctrico.**

- a) El sistema eléctrico típico para la generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica se aprecia en la
- b) Figura 1
- c) En lo particular, el sistema interno del usuario corresponde a la parte utilitaria de los sistemas eléctricos que se pueden aplicar.
- d) Comprende usualmente: El sistema de recepción y medición de la energía eléctrica, dispositivo principal de desconexión, dispositivo principal de protección y sistema de distribución primario y secundario (Transformador y Tablero General de Distribución).
- e) Corresponderá al proyectista eléctrico diseñar y proyectar el equipo de recepción de la energía (subestación en su caso), tablero general,

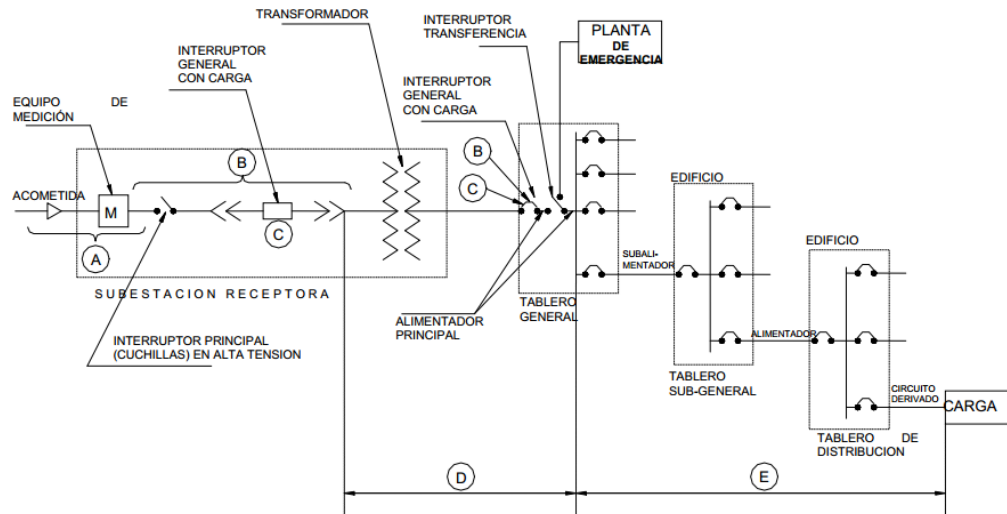
alimentadores, circuitos derivados y protecciones eléctricas calculadas para proteger contra sobrecarga y corto circuito.

**Figura 1. Sistema eléctrico**



Tomado de (5).

**Figura 2. Sistema interno del usuario**



Tomado de (5).

- A. Dispositivos de recepción de la energía.
- B. Dispositivos principales de desconexión.
- C. Dispositivos principales de protección.
- D. Sistema de distribución primario.
- E. Sistema de distribución secundario.

## **1.2 OBJETIVO DE LA NTC 2050**

La Norma Técnica Colombiana NTC 2050 tiene como objetivo lo siguiente:

- a) Salvaguardia. El objetivo de este código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.
- b) Provisión y suficiencia. Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.

Nota. Dentro de los riesgos, se pueden resaltar los causados por sobrecarga en instalaciones eléctricas, debido a que no se utilizan de acuerdo con las disposiciones de este código. Esto sucede porque la instalación inicial no prevé los posibles aumentos del consumo de electricidad. Una instalación inicial adecuada y una previsión razonable de cambios en el sistema, permitirá futuros aumentos del consumo eléctrico.”

### **1.2.1 RETIE**

RETIE es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y utilización de la energía eléctrica en todo el territorio Nacional. El reglamento es de obligatorio cumplimiento y está regulado por la norma NTC 2050 "Código Eléctrico Colombiano".

El objetivo fundamental del Reglamento es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctricos, a partir del cumplimiento de los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

El reglamento aplica para todas las instalaciones de corriente alterna o continua, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (C.A.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 50V en corriente continua (C.C), que se construyan a partir de su entrada en vigencia. También aplica para todos los profesionales que ejercen la electrotecnia y para los productores o importadores de materiales eléctricos, ya sean de origen nacional o extranjero.

Para garantizar el cumplimiento de la reglamentación la norma se establece la adopción de la certificación de conformidad de productos e inspección y certificación de conformidad de instalaciones.

#### **1.2.1.1 Aplicaciones del RETIE**

El reglamento Técnico se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica normal nueva, ampliación y remodelación que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica, de acuerdo con lo siguiente:

- Se considera instalación eléctrica nueva aquella que entre en operación con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del RETIE, con las excepciones que se establecen más adelante.
- Se entenderá como ampliación de una instalación eléctrica, la que implique solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores en más del 50% de los ya instalados.
- El reglamento técnico aplicará a remodelaciones de instalaciones eléctricas existentes a la entrada en vigencia del RETIE, cuando el cambio de los componentes de la instalación eléctrica sea igual o superior al 80%.
- Los productos utilizados en cualquier ampliación, remodelación o reposición deberán cumplir el presente Reglamento Técnico(3).

#### **1.2.2 Tableros eléctricos**

Los tableros, también llamados cuadros, gabinetes, paneles, consolas o armarios eléctricos de baja y media tensión, principales, de distribución, de protección o de control que alojen elementos o aparatos de potencia eléctrica de 24 V o más o sean de uso exclusivo para este propósito, usados en las instalaciones objeto del reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos:

##### **1.2.2.1 Tableros de baja tensión**

Para baja tensión son adaptados de las normas UL 67, UL 508, NTC 3475, NTC 3278, NTC-IEC 60439- 3, NTC 2050, y su cumplimiento será comprobado mediante Certificado de Conformidad.

- a. Tanto el cofre como la tapa de un tablero general de acometidas autosoportado (tipo armario), deben ser contruidos en lámina de acero, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm.

El tablero puede tener instrumentos de medida de corriente para cada una de las fases, de tensión entre fases o entre fase y neutro (con o sin selector), así como lámparas de indicación de funcionamiento del sistema (normal o emergencia).

- b. El tablero de distribución, es decir, el gabinete o panel de empotrar o sobreponer, accesible sólo desde el frente; debe construirse en lámina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.
- c. Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, conforme a la NTC 1156 o la ASTM 117.
- d. Se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico para los tableros de distribución, siempre que sean autoextinguibles (soportar la prueba del hilo a 650 °C durante 30 segundos) sin sostener la llama cuando se retire el hilo.
- e. Los tableros deben ser resistentes al impacto contra choques mecánicos mínimo grado IK 05 y tener un grado de protección contra sólidos no mayores de 12,5 mm, líquidos de acuerdo al lugar de operación y contacto directo, mínimo IP 2XC o su equivalente NEMA .
- f. Se permiten conexiones en tableros mediante el sistema de peine, tanto para la parte de potencia como para la de control, siempre y cuando los conductores y aislamientos cumplan con los requisitos establecidos en el numeral 17.9.2. del presente Artículo.
- g. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicarse en los tableros, no deben contener TGIC (Isocianurato de Triglicidilo).
- h. Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado(2).

### **1.2.3 Señalización de seguridad**

La función de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes(2). Véase en la figura 3.

**Figura 3. Principales símbolos para señales de seguridad.**



Tomado de (6).

#### 1.2.4 Código de colores para conductores

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en la Tabla 1.

**Tabla 1. Código de colores para conductores**

SISTEMA	1φ	1φ	3φ Y	3φ Δ	3φ Δ-	3φ Y	3φ Y	3φ Δ
Tensiones nominales (volts)	120	240/120	240	240/208/120	380/220	380/220	480/440	más de 1000
Conductores Activos	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases
Conductores Activos	Negro	negro rojo	amarillo azul rojo	Negro Azul rojo	negro naranja azul	café negro amarillo	café negro amarillo	Violeta Café rojo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	no aplica	Blanco	Blanco	gris	no aplica
Tierra de Protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
Tierra Aislada	verde o verde/amarillo	Verde o Verde/Amarillo	verde o verde/amarillo	no aplica	verde o verde/amarillo	verde o verde/amarillo	no aplica	no aplica

## 2. CUADRO DE CARGAS

El cuadro de cargas ofrece a quien esté interpretando el plano eléctrico, una visión clara amplia y rápida del circuito de la instalación eléctrica de la vivienda. En él se encuentra identificado el número de circuitos acompañado de una descripción del lugar o los lugares a los cuales tiene cobertura. Se indica también el tipo de carga (luminarias, tomas generales, tomas especiales) y la cantidad que tiene cada circuito.

Con estos datos, se puede obtener la potencia instalada en cada circuito, multiplicando la cantidad de cargas por 100 VA en caso de las luminarias o por 180 VA en caso de los tomas generales. El toma especial de la cocina se considera de 3500 VA. Estos datos son consignados en el cuadro de cargas en una columna con encabezado potencia total.

En un sistema donde estén utilizado dos o más fases para alimentar el circuito, las cargas eléctricas entre fases tienen que quedar lo más balanceadas posibles, permitiéndose un 5% de desbalance entre fases.

Se debe colocar en el cuadro la longitud de la salida más lejana de cada circuito, este dato se obtiene en el plano midiendo el recorrido de los tubos en su parte constructiva (utilizado la ruta más corta posible). Con este dato se calcula la caída de tensión del circuito al cual no debe ser mayor del 5% de la tensión de alimentación.

Se debe utilizar la siguiente fórmula para su cálculo:

$$\Delta E = \frac{rI}{1000} \quad (1)$$

$\Delta E$ : Caída de tensión en Volts.

$r$ : Resistencia del conductor  $\Omega/\text{km}$

$I$ : Distancia de la salida más lejana del circuito en metros. Para sistemas monofásicos La distancia se considera el doble de la longitud del circuito, la corriente recorre el circuito por la fase y se retorna por el neutro la misma distancia.

$I$ : La corriente eléctrica o intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material

1000: constante de conversión de unidades, para pasar los metros a kilómetros.

La caída de tensión no puede ser mayor al 5% de la tensión de alimentación de la instalación(7).

En la siguiente tabla 2, se muestra la resistencia de algunos conductores.

**Tabla 2. Resistencia de conductores**

CONDUCTOR	RESISTENCIA
Alambre 14 AWG	8.29 $\Omega$ /km
Alambre 12 AWG	5.21 $\Omega$ /km
Alambre 10 AWG	3.28 $\Omega$ /km
Alambre 8 AWG	2.06 $\Omega$ /km

## 2.1 CUADROS DE CARGA

A continuación se muestran los cuadros de carga correspondientes a los tableros eléctricos de cada piso en las tablas 3, 4, 5, 6, 7 y 8, los cuales se obtuvieron del estudio detallado que se realizó en la institución. Además de esto se hace una descripción detallada de los lugares de trabajo y se ilustra en las figuras 4, 5 y 6 los planos eléctricos de la institución.

### 2.1.1 Primer piso

En el centro del primer piso hay una cancha de micro futbol y una plataforma para izar bandera.

**Aula 1:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales solo funcionan 2, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con 2 ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de madera. Este salón es utilizado para guardar sillas y mesas en muy mal estado.

**Aula 2:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 5, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con 2 ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Baño de mujeres:** posee 2 lámparas 2 x 39 W T12 se encuentran en buen estado. Tiene 4 sanitarios y un lavamanos con varias llaves terminales, las paredes son de color blanco, el piso es de baldosa blanca y tiene techo de concreto.



**Baño de hombres:** posee 2 lámparas 2 x 39 W T12 se encuentran en buen estado. Tiene 4 sanitarios y un lavamanos con varias llaves terminales, las paredes son de color blanco, el piso es de baldosa blanca y tiene techo de concreto.

**Aula 3:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 5, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente el cual esta comandado por el interruptor. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con 2 ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Aula 4:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 un tubo de estos no funciona, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con 2 ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Aula 5:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con una ventana que da al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Aula 6:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 5, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente el cual es comandado por el interruptor. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con una ventana que da al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Oficina de la UAI (Unidad de atención integral):** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene 4 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, no tiene ventanas y el techo del salón es de madera. Es usado como bodega.

**Oficina de la UAI:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 un tubo de estos no funciona, estas lámparas no están distribuidas uniformemente, el salón tiene 3 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, las baldosas con manchas de color amarillo y blanco, cuenta con 2 ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de concreto. El salón es usado para labores administrativas.

**Baño:** posee un bombillo incandescente de 100 W. las paredes son de color blanco, tiene una taza sanitaria y un lavamanos.

**Cafetería:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, tiene 10 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, las baldosas de color blanco, cuenta con una ventana que da a la cancha y el techo del salón es de eternit.

**Auditorio:** posee 12 lámparas 2 x 39 W T12 todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, tiene 4 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, las baldosas de color blanco, cuenta con una ventana que da a la cancha y el techo es de eternit. Es usado para eventos de la institución.

**Salón de deportes:** no tiene sistema de iluminación ni tomacorrientes, tiene paredes blancas y techo de madera. Es usado para guardar elementos deportivos.

**Pasillo:** posee 7 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 5, estas lámparas están distribuidas uniformemente. Las paredes son de color blanco y azul en la parte inferior, las baldosas de color blanco y el techo es de madera.

En resumen se muestran en las tablas 3, 4, 5 y 6 como está distribuidas las cargas en el primer de la Institución.

**Tabla 3. Cuadro de Cargas tablero 1 primer piso**

Cto	Lámparas		Tomas		Carga VA	L1	L2	Breaker	Observaciones
	Fluore	Incand	120V	240V		A	A		
1	7				444	3,73		1 x 20	Pasillo
2			1		180	1,5		1 x 20	Pasillo del segundo piso
3	6				384		3,2	1 x 20	Aula 1
4	6		1		564		4,7	1 x 20	Aula 6
5	6				384	3,2		1 x 20	Aula 2
6	6		1		564	4,7		1 x 20	Aula 5
7	2				128		1,06	1 x 20	Baños
8	6				384		3,2	1 x 20	Oficinas UAI
9	6		1		564	4,7		1 x 20	Aula 3
10			4		720	6		1 x 20	Oficinas UAI
11	6		3		924		7,7	1 x 20	Aulas 1, 2 y 3
12									Reserva
13								1 x 20	Cámara de vigilancia
14									Reserva
15									Reserva
16									Reserva
17									Reserva
18									Reserva

**Tabla 4. Cuadro de Cargas tablero 2 primer piso**

Cto	Lámparas		Tomas		Carga	L1	L2	Breaker	Observaciones
	Fluore	Incand	120V	240V	VA	A	A		
1									Reserva
2	13		4		1552		12,9	1 x 20	Auditorio
3			3		540	4,5		1 x 20	Oficinas UAI
4			6		1080	9		1 x 20	Sala de profesores
5			10		1800		15	1 x 20	Cafetería
6	8				512		4,2	1 x 20	Oficinas UAI
7			4		640	5,33		1 x 20	Sala de profesores
8	1				64	0,53		1 x 20	Escaleras

**Tabla 5. Cuadro de Cargas tablero 1 sala de sistemas**

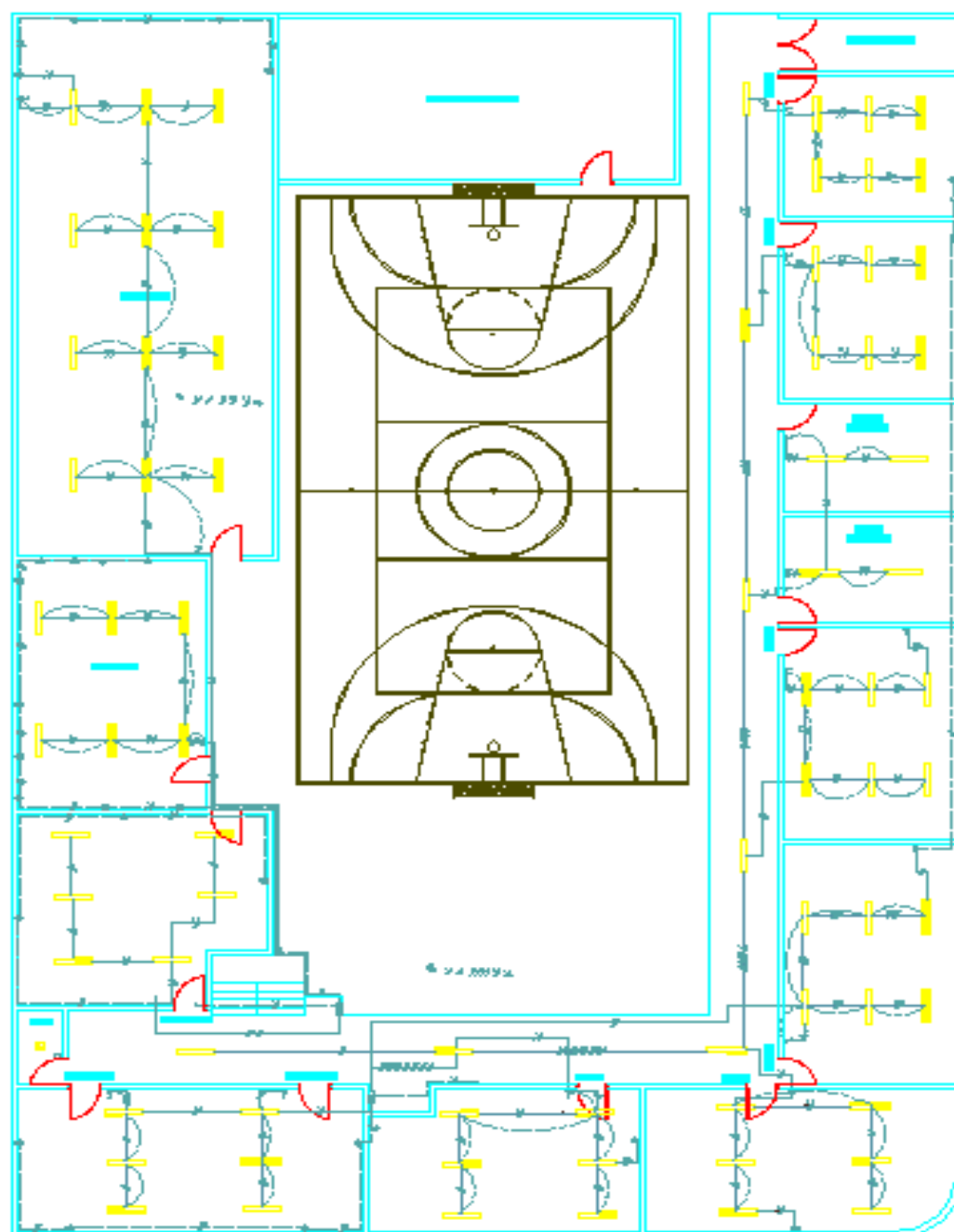
Cto	Lámparas		Tomas		Carga	L1	L2	Breaker	Observaciones
	Fluore	Incand	120V	240V	VA	A	A		
1									Reserva
2									Reserva
3	6				384		3,2	1 x 20	Sala de sistemas
4			12		2160		18	1 x 20	Sala de sistemas
5								1 x 20	Internet
6			12		2160	18		1 x 20	Sala de sistemas
7									Reserva
8									Reserva

**Tabla 6. Cuadro de Cargas tablero 1 piso 3 encima de la sala de sistemas**

Cto	Lámparas		Tomas		Carga	L1	L2	Breaker	Observaciones
	Fluore	Incand	120V	240V	VA	A	A		
1			1		180	1,2		1 x 20	Piso 3
2	6		24		4704	39,2		1 x 40	Tablero de sala de sistemas
3	6		1		564		4,70	1 x 20	Aula 10 segundo piso
4	4				256		2,1	1 x 20	Piso 3

A continuación se muestra en la figura 4, el diseño del plano eléctrico de tomas e iluminación del primer piso de la institución.

Figura 4. Plano eléctrico primer piso



### 2.1.2 Segundo piso

**Sala de sistemas:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales 3 tubos no funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene 24 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, el piso de este salón es de concreto, cuenta con dos ventanas que dan a la cancha y el techo del salón es de concreto. El salón es usado para dar clases de sistemas e informática.

**Aula 10:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 5, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera, cuenta con dos ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Aula 9:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera, cuenta con dos ventanas que dan al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Baño de mujeres:** posee 2 lámparas 2 x 39 W T12 se encuentran en buen estado. Tiene 4 sanitarios y un lavamanos con varias llaves terminales, las paredes son de color blanco, el piso es de baldosa blanca y tiene techo de madera.

**Baño de hombres:** posee 2 lámparas 2 x 39 W T12 se encuentran en buen estado. Tiene 4 sanitarios y un lavamanos con varias llaves terminales, las paredes son de color blanco, el piso es de baldosa blanca y tiene techo de madera.

**Aula 8:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales no funciona 1 de ellas, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera, tiene una ventana que da al pasillo y el techo del salón es de madera. El salón es usado para dar clases.

**Aula 7:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales dos tubos no funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso y el techo es de madera, cuenta con dos ventanas que dan al pasillo. El salón es usado para dictar clases.

**Aula 6:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene 8 tomacorrientes que se encuentran fuera de servicio, este salón era usado anteriormente como la sala de sistemas por esta razón tiene varios tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, el piso y el techo son de madera, no tiene ventanas. El salón es usado para dictar clases.

**Coordinación:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales dos tubos no funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene 4 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, el piso y el techo es de madera, cuenta con dos ventanas que dan al pasillo. El salón es usado para labores administrativas.

**Entrada:** en este lugar se encuentra el gabinete principal de la instalación eléctrica de la institución.

**Oficina SCOUT:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene 3 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, el piso y el techo es de madera, tiene una ventana que da a la calle. El salón es usado para labores administrativas.

**Baño sala de profesores:** posee un bombillo incandescente de 100 W. las paredes son de color blanco, tiene una taza sanitaria y un lavamanos.

**Sala de profesores:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales todas funcionan, el salón tiene 4 tomacorrientes. Las paredes son de color blanco, el piso y el techo es de madera, no tiene ventanas. El salón es para el uso de los profesores.

**Escaleras:** estas conducen al primero y tercer piso de la institución. Tiene dos lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales todas funcionan.

**Pasillo:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 4, tiene un tomacorriente, una cámara de vigilancia y un timbre. Las paredes son de color blanco, el piso y el techo es de madera.

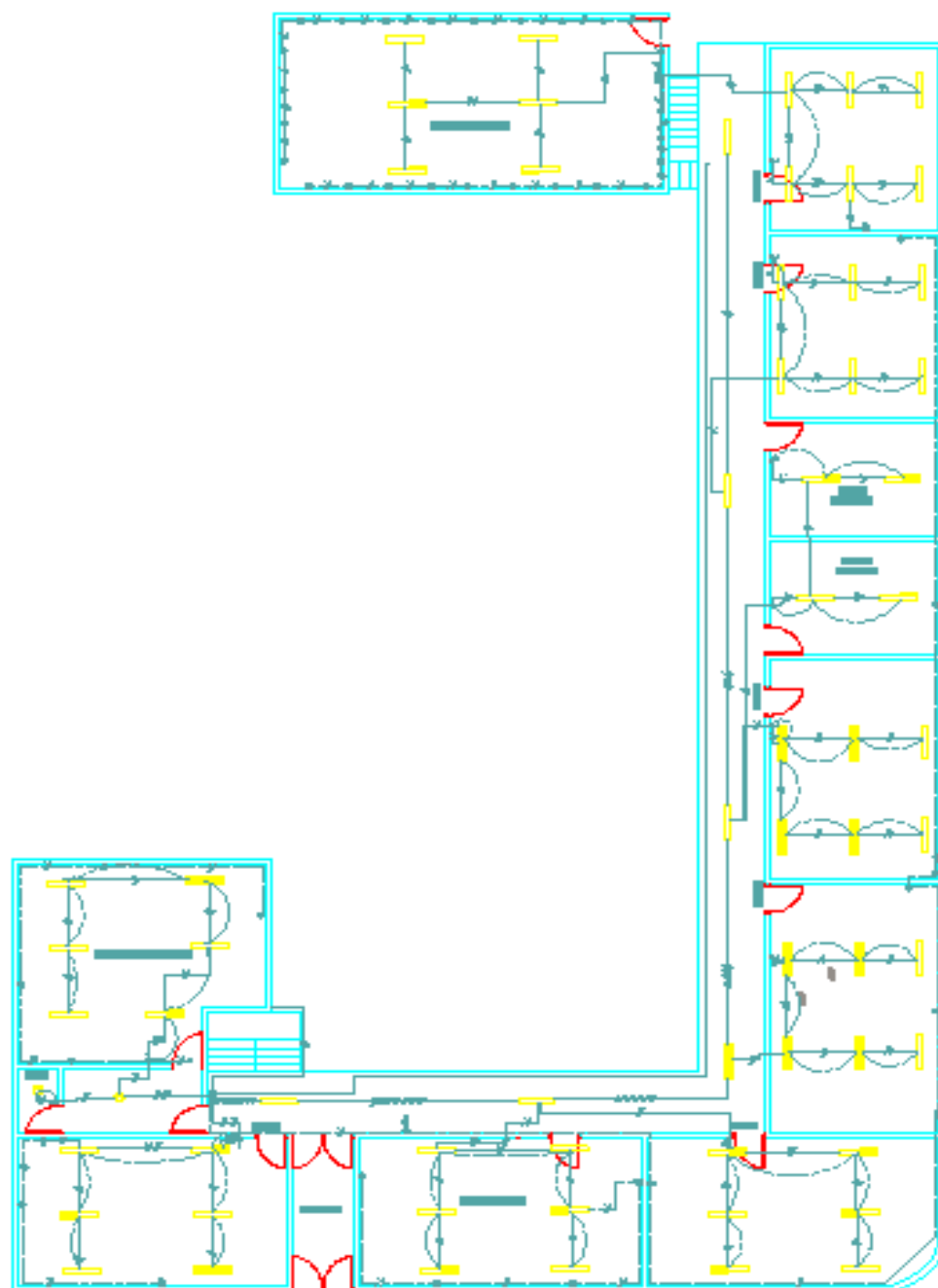
En resumen se muestra en la tabla 7 como están distribuidas las cargas en el segundo de la Institución.

**Tabla 7. Cuadro de Cargas tablero 1 segundo piso**

Cto	Lámparas		Tomas		Carga	L1	L2	Breaker	Observaciones
	Fluore	Incand	120V	240V	VA	A	A		
1	6		24		4704	39,2		1 x 40	Sala de sistemas
2	6				384	3,2		1 x 20	Oficina scout
3	6				384		3,2	1 x 20	Aula 9
4		1	4		820		6,83	1 x 20	Baño sala de profesores y aulas 9,8,7 y 6
5	4				248	2,06		1 x 20	Baños
6	6				384	3,2		1 x 20	Cafetería
7	6				384		3,2	1 x 20	Aula 8
8	6		4		1104		9,2		Coordinación
9	6				384	3,2		1 x 20	Aula 7
10									Reserva
11	6				384		3,2	1 x 20	Aula 6
12									Reserva
13	8				512	4,26		1 x 20	Sala de profesores
15			3		540		4,5	1 x 20	Oficina scout
16								1 x 20	Sirena
17	5				380	3,16		1 x 20	Pasillo del segundo piso
18	1				64	0,53		1 x 20	Pasillo del segundo piso

A continuación se muestra en la figura 5, el diseño del plano eléctrico de tomas e iluminación del segundo piso de la institución.

Figura 5 PLANO SEGUNDO PISO





### 2.1.3 Tercer piso

**Aula tercer piso encima de la sala sistemas:** posee 4 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales un tubo no funciona, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso de concreto y el techo de eternit, no tiene ventanas. No hacen uso del salón.

**Aula 15:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales todas funcionan, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, tiene dos puertas de acceso, el piso es de madera y el techo es de eternit, tiene ventanas que dan a la calle y al pasillo. El salón es usado para dictar clases.

**Aula 14:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales no funcionan 2 tubos, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, tiene dos puertas de acceso, el piso es de madera y el techo es de eternit, tiene ventanas que dan a la calle y al pasillo. El salón es usado para dictar clases.

**Aula 13:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales no funcionan 2 tubos, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera y el techo es de eternit, tiene ventanas que dan a la calle. El salón es usado para dictar clases.

**Aula 12:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales no funcionan 3 tubos, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera y el techo es de eternit, tiene ventanas que dan a la calle. El salón es usado para dictar clases.

**Primeros auxilios:** posee una bombilla incandescente de 100 W, tiene 2 tomacorrientes, uno de ellos esta comandado por el interruptor. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera y el techo es de eternit.

**Aula 11:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales no funcionan 2 tubos, estas lámparas están distribuidas uniformemente, el salón tiene un tomacorriente. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera y el techo es de eternit, tiene ventanas que dan a la calle. El salón es usado para dictar clases.

**Biblioteca:** posee una bombilla incandescente de 100 W. Las paredes son de color blanco, el piso es de madera y el techo es de eternit, tiene ventanas que dan a la calle. Es usado para guardar libros.

**Pasillo:** posee 6 lámparas 2 x 39 W T12 de las cuales funcionan 5, las paredes son de color blanco, el piso es de madera y el techo es de eternit.

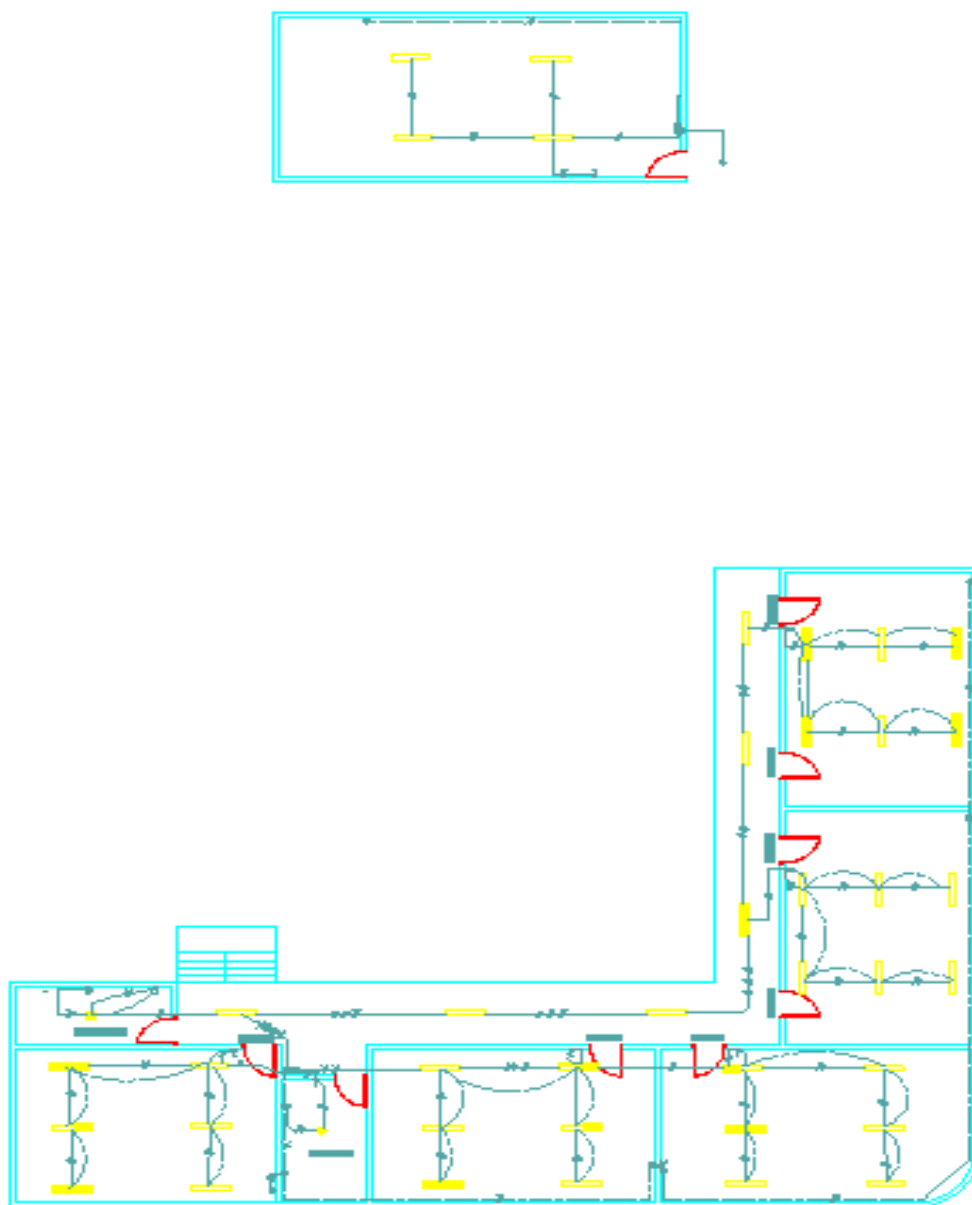
En resumen se muestra en la tabla 8 como están distribuidas las cargas en el tercer piso de la Institución.

**Tabla 8. Cuadro de Cargas tablero 1 tercer piso**

Cto	Lámparas		Tomas		Carga	L1	L2	Breaker	Observaciones
	Fluore	Incand	120V	240V	VA	A	A		
1	6				384	3,2		1 x 20	Aula 11
2		1	1		280	2,33		1 x 20	P. auxilios
3	6				384		3,2	1 x 20	Aula 12
4		1	1		280		2,33	1 x 20	Biblioteca
5	6				384	3,2		1 x 20	Aula 13
6									Reserva
7	6				384		3,2	1 x 20	Aula 14
8									Reserva
9	6				384	3,2		1 x 20	Aula 15
10									Reserva
11	6				384		3,2	1 x 20	Pasillo del tercer piso
12									Reserva
13			6		1080	9		1 x 20	Aulas 11, 12, 13, 14 y 15
15									Reserva
16									Reserva
17									Reserva
18									Reserva

A continuación se muestra en la figura 6, el diseño del plano eléctrico de tomas e iluminación del tercer piso de la institución.

**Figura 6. PLANO TERCER PISO**



**NOTA:** El plano eléctrico de la institución se hizo en autocad, allí se puede apreciar claramente el trabajo realizado...

### 3. ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, presentándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes.

A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación. El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugaran en un accidente de tipo eléctrico.

Algunos estudios, principalmente los del profesor C.F. Dalziel, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución de cero al ciento por ciento. En la tabla 9 aparece un resumen de estos niveles.

**Tabla 9. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo**

Corriente de disparo	6 mA (rms)	10 mA (rms)	20 mA (rms)	30 mA (rms)
Hombres	100 %	98,5 %	7,5 %	0 %
Mujeres	99,5 %	60 %	0 %	0 %
Niños	92,5 %	7,5 %	0 %	0 %

En estudios recientes el Dr. G. Biegelmeier estableció la relación entre el  $I^2.t$  y los efectos fisiológicos, tal como aparece en la tabla 10:

**Tabla 10. Relación entre energía específica y efectos fisiológicos**

Energía específica $I^2.t.(10^{-6})$	Percepciones y reacciones fisiológicas.
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

Cuando se da la rigidez muscular pueden presentarse dos situaciones, una de expulsión del elemento energizado y la otra de sujetarlo y no soltarlo. En el segundo caso el tiempo se vuelve un factor crítico y se debe tener especial cuidado al tratar de separar la persona accidentada del elemento energizado.

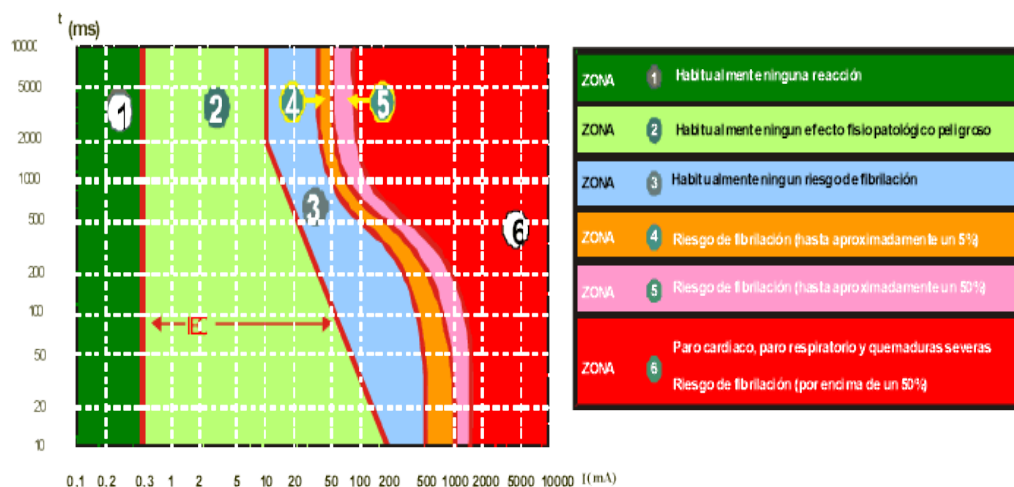
### 3.1 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

La persona calificada responsable de la construcción de una instalación eléctrica debe evaluar el nivel de riesgo asociado a dicha instalación, teniendo en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos, como se observa en la siguiente gráfica (figura 7) tomada de la NTC 4120, con referente IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente de menos de 0,2 segundos, se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.

Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano. Adicionalmente, al considerar el uso masivo de la electricidad y que su utilización es casi permanente a nivel residencial, comercial, industrial y oficial, la frecuencia de exposición al riesgo podría alcanzar niveles altos, si no se adoptan las medidas adecuadas.

**Figura 7. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15Hz a 100Hz**



Para determinar el nivel del riesgo de la instalación o el equipo y en particular la existencia del alto riesgo, la situación debe ser evaluada por una persona calificada en electrotecnia y deberá basarse en los siguientes criterios:

- a. **Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables**, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; distancias menores a las de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se presente arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.
- b. **Que el peligro tenga un carácter inminente**, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.
- c. **Que la gravedad sea máxima**, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes cercanos a la instalación.
- d. **Que existan antecedentes comparables**, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares.

### 3.2 FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo de contacto con la corriente eléctrica. A partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

En la tabla 11 se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

**Tabla 11 Factores de riesgos eléctricos más comunes**

	<p><b>ARCOS ELÉCTRICOS.</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p><b>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p><b>CONTACTO INDIRECTO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p><b>CORTOCIRCUITO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p><b>ELECTRICIDAD ESTÁTICA</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>
	<p><b>EQUIPO DEFECTUOSO</b>  <b>POSIBLES CAUSAS:</b> Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.  <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético</p>

	<p><b>RAYOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p><b>SOBRECARGA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.</p>
	<p><b>TENSIÓN DE CONTACTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p><b>TENSIÓN DE PASO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

### 3.3 MEDIDAS QUE SE DEBEN TOMAR EN SITUACIONES DE ALTO RIESGO O PELIGRO INMINENTE

En los casos o circunstancias en que se evidencie alto riesgo o peligro inminente para las personas, se deberá interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deberán tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo.

En estas situaciones, la persona calificada que tenga conocimiento del hecho, deberá informar y solicitar a la autoridad competente que adopten medidas provisionales que mitiguen el riesgo, dándole el apoyo técnico que esté a su alcance; la autoridad que tenga el conocimiento del hecho reportará en el menor tiempo posible al responsable de la operación de la instalación eléctrica, para que realice los ajustes requeridos y si no lo hace, se deberá informar al organismo de control y vigilancia, que definirá los términos para restablecer las condiciones reglamentarias(2).



### 3.4 RIESGOS ELECTRICOS EN LA INSTITUCION

Elementos determinantes de los accidentes eléctricos

1. Descuido.
2. Instalaciones eléctricas peligrosas.
3. Instalaciones eléctricas con defectos.
4. Olvido de normas o peligro.
5. Ignorancia.
6. Falta de vigilancia.
7. Otros casos.

#### 3.4.1 Hallazgos

A continuación se muestran los riesgos eléctricos potenciales que se encontraron en la institución Carlota Sánchez sede 3.

##### 3.4.1.1 Gabinete principal

La instalación eléctrica de la institución no cuenta con un sistema de puesta a tierra y por ende el neutro no se encuentra conectado directamente a tierra para garantizar que el potencial en este sea cero, esto ocasiona que haya desbalances de tensiones entre las fases. Además las partes externa del gabinete también deberían de estar conectadas a tierra. En este caso hay peligro de contacto indirecto y de contacto directo también, ya que el gabinete no está correctamente sellado. Véase en la figura 8.

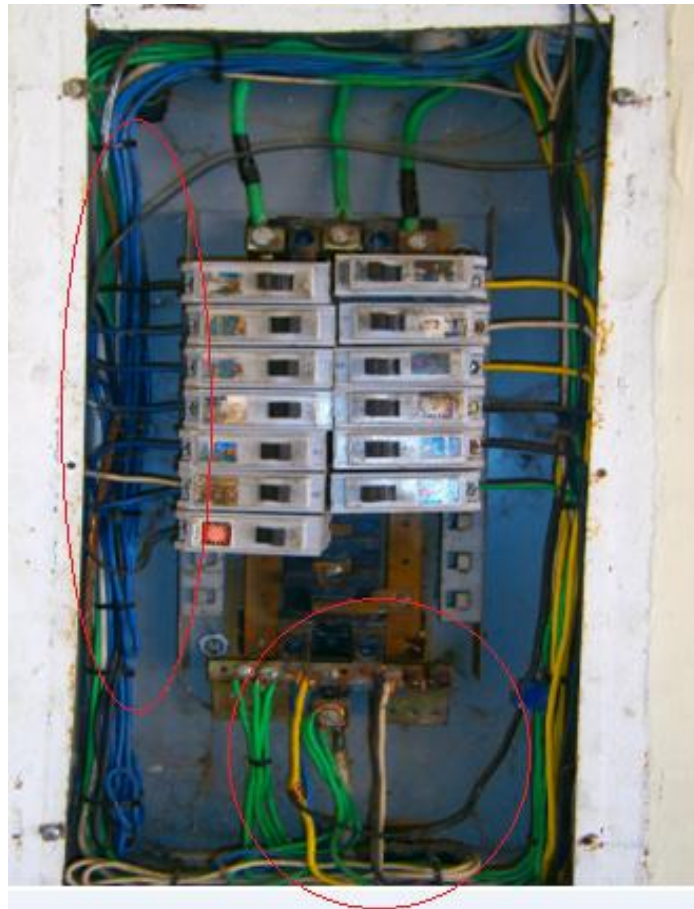
**Figura 8. Gabinete principal**



#### **3.4.1.2 Tablero en mal estado**

En este caso hay varios factores tales como: arco eléctrico, contacto directo, contacto indirecto y corto circuito. De los 6 tableros de distribución que tiene la sede, 3 de ellos se encuentran en muy mal estado y están al alcance de las personas que allí conviven ya que no tiene la tapa del gabinete que cubre los breaker. Por otro lado todos los conductores del neutro deberían salir del barraje pero se tiene que en el borne principal del neutro, está siendo utilizado como punto de derivación para algunos circuitos. Véase en la figura 9.

**Figura 9. Tablero en mal estado**



#### **3.4.1.3 Aberturas que no estan siendo utilizadas y no estan celladas debidamente**

Puede haber contacto directo y contacto indirecto ya que por los orificios alguien puede introducir alguna extremidad de su cuerpo o algun elemento conductor y sufrir una descarga electrica, ademas las partes externas del tablero no estan puestas solidamente a tierra. Véase en la figura 10.

**Figura 10. Aberturas no utilizadas**



#### **3.4.1.4 Uso de multitoma**

Puede haber sobrecarga ya que se pueden superar los límites nominales de los conductores y de los contactos del tomacorriente. Además puede ocasionar que el interruptor actúe frecuentemente. Véase en la figura 11.

**Figura 11. Multitoma**



#### 3.4.1.5 Malos empalmes

Puede haber un corto circuito o arco eléctrico por el mal empalme, y ya que está cerca de un área hecha en madera puede ocasionarse un incendio fácilmente. Además la caja no tiene la tapa respectiva que cubre los conductores. Véase en la figura 12.

**Figura 12. Malos empalmes**



#### 3.4.1.6 Toma corriente mal instalado

En este caso hay peligro por contacto directo ya que no está debidamente asegurado; además no tiene el cable de tierra, el contacto del neutro debe estar en la parte superior y la fase en la parte inferior y no posee la tapa que lo protege. Además el tomacorriente está ubicado en un aula de clase. La institución cuenta con varios tomacorrientes en el mismo estado. Véase en la figura 13.

**Figura 13 Tomacorriente mal instalado**



NOTA: Todas las partes metálicas de la instalación deben estar conectadas a tierra. Pero la red eléctrica de la institución no cuenta con este conductor por esto existe un alto riesgo de contacto indirecto en toda la edificación. Si se contara con el cable a tierra en caso de una falla, la corriente en vez de circular por el cuerpo lo haría por el conductor de tierra.

## 4. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA

### 4.1 DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

En la inspección eléctrica que se realizó en la institución se identificaron las anomalías en la red, con base al reglamento. En las siguientes tablas, se nombran los artículos del reglamento RETIE que se usaron para la inspección, se aclara si cumple o no cumple con lo estipulado por este y se hace una respectiva observación de lo encontrado. También se ilustra con imágenes tomadas a las instalaciones eléctricas.

#### 4.1.1 Líneas de alimentación

En las tablas 12 y 13 está el estudio que se realizó a las protecciones del transformador.

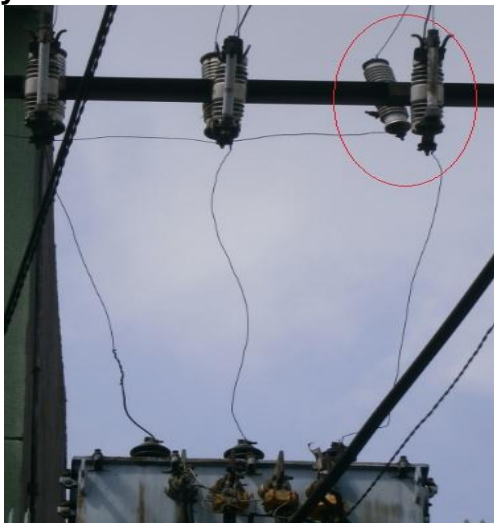
**Tabla 12. Protecciones en el punto de derivación**

ARTÍCULO	ÍTEM	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 30.3 RETIE3	Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobre corriente y contra sobretensión.	CUMPLE	Ver Figura 14

**Tabla 13. Protecciones en el punto de derivación**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 40 RETIE	Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación.	CUMPLE	Ver Figura 14.

**Figura 14. Pararrayos y cortacircuitos**





#### 4.1.2 DPS (dispositivos de protección contra sobre tensiones)

En las tablas 14, 15, 16 y 17 está el estudio que se realizó a los DPS y al dispositivo de puesta a tierra del transformador.

**Tabla 14. Localización**

ARTÍCULO	ÍTEM	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17, Numeral 6, RETIE	Toda subestación y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de dispositivos DPS	CUMPLE	Véase en la Figura 14 el círculo rojo.

**Tabla 15. Instalación**

ARTÍCULO	ÍTEM	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17, Numeral 6, RETIE	La instalación de los DPS debe ser en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.	CUMPLE	Como se puede apreciar en el círculo rojo de la Figura 14. La conexión de los DPS es correcta debido a que está conectado en modo común entre fase y neutro.
Artículo 30.3 RETIE	El DPS debe instalarse en el camino de la corriente de impulso y lo más cerca posible de los bujes del transformador.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en el círculo rojo de la Figura 14. La conexión de los DPS está errónea debido a que no están conectados cerca a los bujes del transformador como lo indica la norma.

**Figura 15. Transformador trifásico montaje en H**



**Tabla 16. Transformador tipo H**

ARTÍCULO	ÍTEM	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 7.10 RETIE	En los transformadores debe haber fácil acceso para su inspección y mantenimiento.	CUMPLE	Ver Figura 15.

**Figura 16. Conductor de puesta a tierra del Transformador**



**Tabla 17. Puesta a tierra del transformador**

ARTÍCULO	ÍTEM	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
45-16, Artículo 17.10 RETIE	Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo.	CUMPLE	En la Figura 16, se muestra en el círculo rojo el conductor de puesta a tierra.



#### 4.1.3 Gabinete eléctrico principal

En las tablas 18, 19, 20, 21 y 22 está el estudio que se realizó al gabinete principal de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 18. Puesta a tierra**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	Como se aprecia en el círculo rojo de la Figura 17. En este caso el gabinete si está conectado a tierra, pero no tiene un barraje como lo exige la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	NO CUMPLE	Ninguna de las partes del gabinete principal está debidamente puesta a tierra. Como se aprecia en la Figura 17.

**Figura 17. Gabinete eléctrico principal**



**Tabla 19. Posición en las paredes**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-3 NTC 2050	Los gabinetes en las paredes deben estar a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles a no más de 6 mm de la superficie terminada.	CUMPLE	En la institución no se cuenta con un cuarto eléctrico, solo tiene un gabinete principal debidamente asegurado.

**Tabla 20. Espacio de trabajo**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	NO CUMPLE	En la Figura 17 se puede apreciar que no hay suficiente espacio para empalmes y/o derivaciones futuras.
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	NO CUMPLE	Ver Figura 17.

**Tabla 21. Conductores**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-5 (c) NTC 2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	NO CUMPLE	En el gabinete principal hay cables que no están bien asegurados. Ver figura 17.

**Figura 18. Palanca de accionamiento del interruptor**



**Tabla 22. Identificación**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	En la Figura 17, el tablero no precisa la información descrita anteriormente por la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	CUMPLE	Ver Figura 18 círculo rojo.
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ver Figura 17.
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	En la Figura 17 los colores del cableado no concuerdan con lo que está estipulado en el reglamento.

**4.1.4 Tableros de distribución**

En las siguientes tablas está el estudio que se le hizo a los tableros eléctricos de cada piso de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**4.1.4.1 Tablero 1 de piso 1**

En las tablas 23, 24, 25 y 26 está el estudio que se realizó a los tableros del primer piso institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 23. Puesta a tierra**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	En la Figura 19 el tablero "principal" no cuenta con un barraje de puesta a tierra para los circuitos derivados de este.
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	NO CUMPLE	En la Figura 19 el tablero no cuenta con conductores de protección y por ende tampoco cuenta con terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.

Figura 19. Tablero 1.



Tabla 24. Abertura no utilizada

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-4 NTC 2050	Todas las aberturas no utilizadas deben estar tapadas.	NO CUMPLE	El tablero esta al aire libre, sin ningún tipo de tapa. Al alcance de cualquier persona como se aprecia en la Figura 19.

Tabla 25. Espacio de trabajo.

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 19 en los círculos rojos. Se ve bastante saturado el espacio de trabajo por lo cual se determina que no cumple.
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	NO CUMPLE	El espacio para alambrado es insuficiente.

Figura 20. Placa de accionamiento del Interruptor



**Tabla 26. Identificación.**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	En la Figura 19 este tablero no precisa ninguna información descrita anteriormente por la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	CUMPLE	Véase la Figura 20 el círculo rojo.
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	NO CUMPLE	Véase en la Figura 19. Este tablero no está correctamente sellado; se encuentra expuesto al alcance de las personas.
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	En la Figura 19 no es utilizado en la instalación de manera adecuada el código de colores por lo cual se torna difícil identificar algunos de los circuitos en el tablero.

**4.1.4.2 Tablero 2 de piso 1**

En las tablas 27, 28, 29 y 30 está el estudio que se realizó al tablero del segundo piso de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 27. Puesta a tierra**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	En la Figura 21 el tablero "principal" no cuenta con un barraje de puesta a tierra para los circuitos derivados de este.
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	NO CUMPLE	En la Figura 21. Este tablero no cuenta con conductores de protección y por ende tampoco cuenta con terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.

Figura 21. Tablero principal 2



Tabla 28. Abertura no utilizada

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-4 NTC 2050	Todas las aberturas no utilizadas deben estar tapadas.	NO CUMPLE	En la Figura 21. Le hace falta al tablero la lámina de acero que cubre los breaker.

Tabla 29. Espacio de trabajo

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	CUMPLE	Ver Figura 21.
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	CUMPLE	Ver Figura 21.

Figura 22. Placa de accionamiento del Interruptor



**Tabla 30. Identificación**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	Como se observa en la Figura 21 este tablero no precisa ninguna información descrita anteriormente por la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	CUMPLE	Ver en la Figura 22 el círculo rojo.
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ver Figura 21.
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 21 no es utilizado en la instalación de manera adecuada el código de colores por lo cual se torna difícil identificar algunos de los circuitos en el tablero.

**4.1.4.3 Tablero de piso 2**

En las tablas 31, 32, 33 y 34 está el estudio que se realizó al tablero eléctrico del segundo piso de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 31. Puesta a tierra**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 23 el tablero "principal" no cuenta con un barraje de puesta a tierra para los circuitos derivados de este.
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 23 este tablero no cuenta con conductores de protección y por ende tampoco cuenta con terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.



Figura 23. Tablero piso 2

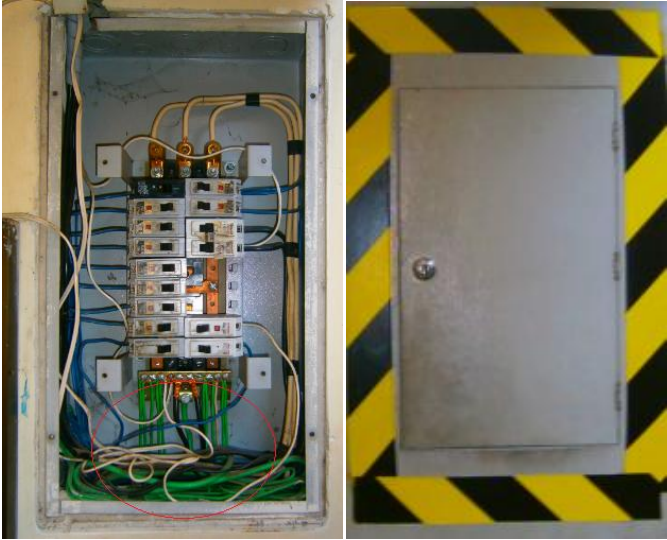


Tabla 32. Abertura no utilizada

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-4 NTC 2050	Todas las aberturas no utilizadas deben estar tapadas.	NO CUMPLE	En este tablero hay una abertura que no está siendo utilizada y no está debidamente sellada, véase en la Figura 24 el círculo rojo.

Figura 24. Tablero piso 2





**Tabla 33. Espacio de trabajo**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 23 en el círculo rojo. Se ve bastante saturado el espacio de trabajo por lo cual se determina que no cumple.
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	NO CUMPLE	El espacio para alambrado es insuficiente.

**Figura 25 Placa de accionamiento del Interruptor****Tabla 34. Identificación**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 23 este tablero no precisa ninguna información descrita anteriormente por la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	CUMPLE	Ver en la Figura 25 el círculo rojo.
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ver Figura 23.
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	Como se aprecia en la Figura 23 no es utilizado en la instalación de manera adecuada el código de colores por lo cual se torna difícil identificar algunos de los circuitos en el tablero.

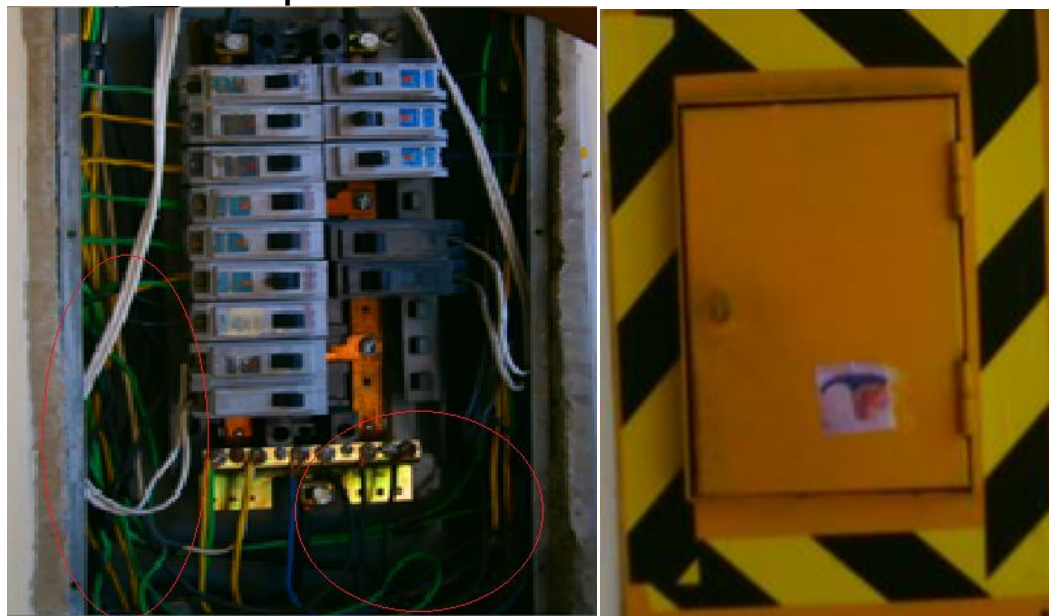
#### 4.1.4.4 Tablero del piso 3

En las tablas 35, 36, 37 y 38 se muestra el estudio que se realizó al tablero eléctrico del piso 3 de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 35. Puesta a tierra**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados de este.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 26 el tablero no cuenta con un barraje de puesta a tierra para los circuitos derivados de este.
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 26 este tablero no cuenta con conductores de protección y por ende tampoco cuenta con terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.

**Figura 26. Tablero del piso 3**



**Tabla 36. Abertura no utilizada**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-4 NTC 2050	Todas las aberturas no utilizadas deben estar tapadas.	NO CUMPLE	En este tablero hay una abertura que no está siendo utilizada y no está debidamente sellada véase en la Figura 27 el círculo rojo.

**Figura 27. Tablero del piso 3**



**Tabla 37. Espacio de trabajo**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 26 en los círculos rojos. Se ve bastante saturado el espacio de trabajo por lo cual se determina que no cumple.
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	NO CUMPLE	El espacio para alambrado es insuficiente.

**Figura 28. Placa de accionamiento del Interruptor**



**Tabla 38. Identificación**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 26 este tablero no precisa ninguna información descrita anteriormente por la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	CUMPLE	Ver en la Figura 28 el círculo rojo.
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ver Figura 26.
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 26 no es utilizado en la instalación de manera adecuada el código de colores por lo cual se torna difícil identificar algunos de los circuitos en el tablero.

**4.1.4.5 Tablero eléctrico para equipos (sala de sistemas)**

En las tablas 39, 40, 41, 42 y 43 está el estudio que se realizó al tablero eléctrico de la sala de sistemas de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 39. Puesta a tierra**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 19 el tablero no cuenta con un barraje de puesta a tierra para todos los circuitos derivados de este
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en la Figura 19 este tablero no cuenta con conductores de protección pero no cuenta con terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra

Figura 29. Tablero principal sala de sistemas

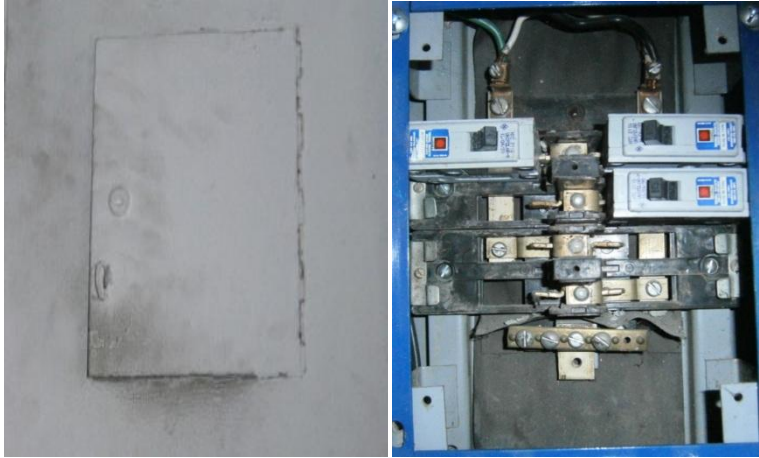


Tabla 40. Conductores.

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-5 (c) NTC 2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	CUMPLE	Ver Figura 29

Tabla 41. Abertura no utilizada

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-4 NTC 2050	Todas las aberturas no utilizadas deben estar tapadas.	NO CUMPLE	En este tablero hay unas aberturas que no están siendo utilizadas y no están debidamente selladas. Véase en la Figura 30 en los círculos rojos.

Figura 30. Tablero principal sala de sistemas



**Tabla 42. Espacios de trabajo**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	CUMPLE	Ver Figura 29.
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte	CUMPLE	Ver Figura 29.

**Figura 31. Placa de accionamiento del interruptor.****Tabla 43. Identificación**

ARTÍCULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	NO CUMPLE	En la Figura 29 el tablero no precisa ninguna información descrita anteriormente por la norma.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	CUMPLE	Ver en la Figura 31 el círculo rojo.
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros debe resistir los efectos de la humedad y la corrosión	CUMPLE	-----
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos	NO CUMPLE	En la Figura 29 no es utilizado en la instalación de manera adecuada el código de colores por lo cual se torna difícil identificar algunos de los circuitos en el tablero.

#### 4.1.5 Circuitos ramales

En las tablas 44, 45 y 46 está el estudio que se realizó a los circuitos ramales de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 44. Protecciones (circuitos ramales – fuerza)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Capítulo 3 NTC 2050	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	CUMPLE	-----
384-13 a 384-16 NTC 2050	Revisar la protección apropiada contra sobre corriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobre corriente, de los paneles de distribución.	CUMPLE	-----

**Figura 32. Lámpara y toma mal instaladas**



**Tabla 45. Identificación (circuitos ramales – fuerza)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
210-5, 310-12, NTC 2050 y 11-(4) RETIE	Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	NO CUMPLE	Como se puede apreciar en las figuras 7, 9, 11, 13, 16 19, 23, 24, 25 y 26 no hay cumplimiento a la norma.



**Figura 33. Tomacorriente mal instalado**



**Tabla 46. Tomacorrientes (circuitos ramales – fuerza)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
210-18 (b) RETIE	Verificar que los tomacorrientes de cuartos de baños, de aseo y azoteas tengan protección GFCI.	NO CUMPLE	En ninguno de los lugares antes mencionados cuentan con tomacorrientes instalados.
Capítulo 3 NTC 2050	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	NO CUMPLE	En la Figura 32, el tomacorriente y la lámpara se encuentran comandados por el interruptor, esto no es recomendable.

**Figura 34. Caja de paso**





**Figura 35. Caja de paso con interruptor sencillo de sobreponer**



#### **4.1.6 Iluminación**

En las tablas 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 y 54 está el estudio que se realizó al sistema de iluminación de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3.

**Tabla 47. Métodos de alambrado (circuitos ramales – iluminación).**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Capítulo 3 NTC 2050	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	NO CUMPLE	En la Figura 34 y Figura 35 se puede apreciar varias irregularidades en el alambrado. Malos empalmes, no se hace uso del código de colores, el interruptor está conectado con cable dúplex y la caja de paso de la lámpara está a la vista.

**Tabla 48. Protecciones (circuitos ramales – iluminación)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
210-19, 210-20 RETIE	Revisar los conductores y la protección contra sobre corriente, teniendo en cuenta las cargas continuas y no continuas, las cargas multisalidas y la capacidad de corriente y tamaño mínimos.	CUMPLE	-----

**Tabla 49. Identificación (circuitos ramales – iluminación)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
210-5, 310-12, Artículo 11° (4) (RETIE)	Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	NO CUMPLE	Ver Figura 35.

**Figura 36. Conductor apropiado para la protección**



**Tabla 50. Conductores (circuitos ramales – iluminación)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
620-11 NTC 2050	Verificar que el aislamiento de los conductores cumpla con las condiciones establecidas.	CUMPLE	-----
620-12 NTC 2050	Verificar que la sección transversal mínima de los conductores que no formen parte integral de los equipos de control cumpla con los calibres establecidos.	CUMPLE	Véase la Figura 34.
620-13 y 620 NTC 2050	Verificar que la capacidad de corriente de los conductores sea la adecuada	CUMPLE	-----

**Tabla 51. Espacio de trabajo (circuitos ramales – iluminación)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
620-71 NTC 2050	Verificar el correcto resguardo de los equipos en el cuarto de máquinas.	NO CUMPLE	La institución no cuenta con cuarto de máquinas.
620-5 NTC 2050	Verificar que alrededor de los controladores, medios de desconexión y los equipos eléctricos restantes, se deje un espacio de trabajo.	NO CUMPLE	-----

**Figura 37. Tomacorriente de sobreponer de la sala de sistemas**



**Tabla 52. Protecciones (circuitos ramales – sala de sistemas y oficinas)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Capítulo 3 NTC 2050	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	CUMPLE	-----
384-13 a 384-16 NTC 2050	Revisar la protección apropiada contra sobre corriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobre corriente, de los paneles de distribución.	CUMPLE	-----

**Tabla 53. Tomacorrientes (circuitos ramales – fuerza). Sala de sistemas**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Capítulo 3 NTC 2050	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	CUMPLE	En la sala de sistemas se hace uso de manera adecuada el código de colores. Como se puede apreciar en la Figura 37.

**Tabla 54. Capacidad nominal (iluminación)**

ARTÍCULO	ASPECTO	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
210-22 RETIE	Verificar que el número de circuitos ramales sea adecuado y que la carga esté distribuida uniformemente entre los circuitos ramales.	NO CUMPLE	Los tableros están desbalanceados por tal motivo al momento de hacer la verificación de uniformidad entre los circuitos ramales se identificó variaciones de los voltajes en los tomas de cada piso de la institución
210-6 RETIE	Revisar la conformidad con las limitaciones de tensión del circuito ramal.	CUMPLE	-----

## 4.2 DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

**Tabla 39. Dictamen de inspección y verificación**

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	¿CUMPLE?	Clasificación			Artículo del Reglamento o Norma
			L	G	MG	
1	Accesibilidad a todos los equipos de control y protección	SI	X			Artículo 38 Numeral 38.7 RETIE
3	Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales.	NO			X	250-70, 250-80 (a) NTC 2050
5	Dispositivos de seccionamiento y mando.	SI	X			Artículo 17. Numeral 9 RETIE
6	Distancias de seguridad.	NO	X			110-16 NTC 2050
11	Existencia de memorias de cálculo.	NO			X	Artículo 8 Numeral 8.1 RETIE
12	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales.	NO			X	Artículo 47 Numeral 8 RETIE
14	Identificación de conductores de neutro y tierras.	NO			X	Artículo 17 Numeral 17.9 RETIE
15	Identificación de los circuitos y tuberías.	NO			X	Artículo 17 Numeral 17.9 RETIE
19	Protección contra electrocución por contacto directo.	NO		X		Artículo 37 Numeral 37.2 RETIE
20	Protección contra electrocución por contacto indirecto.	NO			X	Artículo 37 Numeral 37.2 RETIE
21	Resistencia de puesta a tierra	NO			X	Artículo 15 Numeral 4 RETIE
24	Selección de conductores.	SI	X			Artículo 17, Numeral 6 RETIE
25	Selección de dispositivos de protección contra sobre corrientes	SI	X			240-3, 240-21, 240-100, 450-3 (a) NTC 2050
26	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones	SI	X			Artículo 17 Numeral 17.6 RETIE
27	Sistema de protección contra rayos.	SI	X			Artículo 18 RETIE
28	Sistemas de emergencia.	NO			X	Artículo 40

L: leve, G: grave, MG: muy grave.

## 5. CONCLUSIONES

En la institución se evidenció claramente que el diseño de la instalación eléctrica no es el adecuado, lo cual ocasiona desbalances en el sistema eléctrico y muchos tipos de riesgos eléctricos ya que hay malas conexiones, malos empalmes que ocasionan fugas eléctricas, ausencia del conductor de puesta a tierra para proteger los equipos y evitar descargas eléctricas en las personas que allí conviven.

Se requiere un cuarto eléctrico para alojar todos los tableros de distribución, pues la institución cuenta con tableros en diferentes salones de clase y estos se encuentran al alcance de todas las personas que allí conviven. Además, estos tableros no cuentan con ningún tipo de protección como son las tapas respectivas poniendo en gran riesgo a todas las personas, también se evidencio la ausencia del conductor de puesta a tierra en los tableros el cual garantiza que los potenciales presentes en las partes metálicas de los circuitos ramales y del mismo tablero sean llevadas a tierra y de esta manera se proteja la integridad de los usuarios.

En los salones de la institución se tienen mal ubicados e instalados los tomacorrientes, pues comprobamos que no poseen una carcasa protectora y fácilmente pueden provocar una descarga eléctrica a cualquier persona que haga contacto directo o indirecto con el mismo. Además estos tomacorrientes son un riesgo para los equipos que allí se conecten, pues no se sabe en qué momento pueda ocurrir una descarga mediante el conductor mal instalado al hacer contacto con el equipo o con algún otro componente.

La institución carece de un señalamiento sobre riesgo eléctrico, lo cual es evidente ya que en los salones los tableros de distribución no tienen su tapa respectiva permitiendo que los estudiantes en cualquier momento puedan realizar intervenciones al interior de los mismos y verse por consiguiente expuestos a una descarga eléctrica, además en algunos casos los conductores no están debidamente canalizados.

## 6. RECOMENDACIONES

Instalar una malla para el sistema de puesta a tierra para proteger los equipos eléctricos de la institución educativa Carlota Sánchez sede 3; ya que no se encontró evidencia de que exista puesta a tierra.

Sellar correctamente los tableros de distribución ya que están muy expuestos al alcance de las personas que allí conviven y así evitar que haya contacto eléctrico directo.

Evitar el uso de extensiones eléctricas y multitomas en las oficinas ya que al utilizar estos elementos se puede sobrecargar el tomacorriente o el circuito ramal debido a la cantidad de equipos que allí se conectan, pudiendo ocasionar daños en los conductores, tomacorrientes o incendios por las temperaturas que se pueden alcanzar por la sobrecarga si las protecciones no operan adecuadamente.

La institución debe tener en cuenta un rediseño del sistema eléctrico, pues existe un alto riesgo de accidentes, debido a que se incumplen varios de los requerimientos mínimos exigidos por la norma, como lo es el elemento conductor que sirve de camino a tierra para las corrientes presentes en todas las partes metálicas de los elementos y equipos que conforman el sistema eléctrico, los niveles de iluminación, el alumbrado emergencia y la protección contra electrocución por contactos directos o indirectos entre otros para que sea una instalación eléctrica segura.

Los conductores existentes no cumplen con el código de colores, se recomienda etiquetar sus terminales con el color correspondiente, para que la persona encargada del mantenimiento pueda identificar fácilmente cada conductor y realizar con facilidad y sin peligro alguna manipulación del sistema eléctrico de la institución.

En la instalación se deben cambiar las lámparas que se encuentran averiadas pues esto hace que las personas que allí conviven se fatiguen rápidamente debido al esfuerzo realizado, propiciando un bajo rendimiento en las actividades que allí se realicen.

Reemplazar los tomacorrientes dañados para prevenir accidentes eléctricos, ya que la institución en la jornada diurna es primaria básica, lo cual sugiere evitar un riesgo mayor.

Cada tablero de distribución debería tener adherida de manera clara, permanente y visible la siguiente información: Tensión nominal de operación, símbolo de riesgo eléctrico y cuadro para identificar los circuitos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **CEDENAR S.A. E.S.P.** NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICOS DE CEDENAR. [En línea] Octubre de 2010. [http://cedenar.com.co/pdf/Dise%C3%B1o\\_construccion.pdf](http://cedenar.com.co/pdf/Dise%C3%B1o_construccion.pdf).
2. **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). *Resolución 18-095*. 2009.
3. **Evidencia 13.** CÓDIGO RETIE Y NORMA NTC 2050. <http://evidencia13codigoretieynormantclina.blogspot.com/2008/06/evidencia-13-codigo-retie-y-norma-ntc.html>. [En línea] 04 de junio de 2008.
4. **Marcombo.** PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES. [En línea] 2010. <http://www.marcombo.com/Descargas/8496334147INSTALACIONES%20EL%C3%89CTRICAS%20DE%20INTERIOR/UNIDAD%2010.pdf>.
5. **inifed.** NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES. [En línea] 2011. [http://www.inifed.gob.mx/doc/NORMAS\\_TECNICAS/VOLUMEN\\_5/Volumen\\_5\\_Tomo\\_I\\_Instalaciones\\_Electricas.pdf](http://www.inifed.gob.mx/doc/NORMAS_TECNICAS/VOLUMEN_5/Volumen_5_Tomo_I_Instalaciones_Electricas.pdf).
6. **TREBALLO.** Señalización de advertencia y peligro. [En línea] 2013. [http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion\\_fotoluminiscente/senalizacion\\_seguridad/advertencia\\_peligro/senales\\_advertencia\\_peligro.asp](http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion_fotoluminiscente/senalizacion_seguridad/advertencia_peligro/senales_advertencia_peligro.asp).
7. **PORTAL ELECTRICOS.** Cuadros de carga. [En línea] 2013. <http://www.portalelectricos.com/cursos/cuacargas.php>.